

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-61949

(43) 公開日 平成8年(1996)3月8日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>

G 0 1 B 21/20

識別記号

1 0 1 Z

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数4 F D (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平6-222452

(22) 出願日 平成6年(1994)8月24日

(71) 出願人 000107745

スピードファム株式会社

東京都大田区西六郷4-30-3

(72) 発明者 箱守 駿二

神奈川県綾瀬市早川2647 スピードファム  
株式会社内

(72) 発明者 栗田 保

神奈川県綾瀬市早川2647 スピードファム  
株式会社内

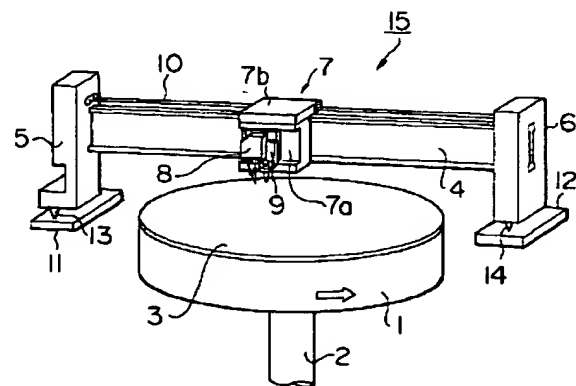
(74) 代理人 弁理士 澁谷 孝

(54) 【発明の名称】 定盤及び研磨パッドの表面形状測定装置

(57) 【要約】

【目的】 ポリッシング研磨装置の定盤及び定盤に貼られた研磨パッドの表面形状を同時に測定する表面形状測定装置を提供する。

【構成】 研磨パッド3が貼り付けられた定盤1を備えたポリッシング装置の研磨パッド及び定盤の表面形状を測定する装置15において、研磨パッド3から離間して研磨パッド3までの距離を測定するレーザ変位センサ8と、研磨パッド3から離間して定盤1までの距離を測定する渦電流変位センサ9がスライダ7に固定されている。スライダ7をレール4に沿ってステッピングモータで駆動して真直に移動させることにより、レーザ変位センサ8は研磨パッド表面を、渦電流センサ9は定盤1の表面を一直線に走査する。これによって、定盤1に研磨パッド3を貼り付けた状態で定盤1と研磨パッド3の平面度を同時に測定することができる。



- 1 : 定盤
- 3 : 研磨パッド
- 4 : レール
- 7 : スライダ
- 8 : レーザ変位センサ
- 9 : 渦電流変位センサ

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 研磨パッドが貼り付けられた定盤を備えたポリッシング装置の研磨パッド及び定盤の表面形状を測定する定盤及び研磨パッドの表面形状測定装置において、研磨パッド面から離間して研磨パッド面までの距離を測定する第1の測定手段と、前記研磨パッド面から離間して定盤面までの距離を測定する第2の測定手段と、前記第1の測定手段と前記第2の測定手段とを前記定盤面に平行な平面内で真直に移動させる移動手段とを備え、前記研磨パッド及び定盤の表面形状を同時に測定することを特徴とする定盤及び研磨パッドの表面形状測定装置。

【請求項2】 前記研磨パッド及び定盤の表面形状は、研磨パッド及び定盤の平面度であることを特徴とする請求項1記載の研磨パッド及び定盤の表面形状測定装置。

【請求項3】 研磨パッドが貼り付けられた定盤を備えたポリッシング装置の研磨パッド及び定盤の表面形状を測定する定盤及び研磨パッドの表面形状測定装置において、研磨パッド面から離間して研磨パッド面までの距離を測定する第1の測定手段と、前記研磨パッド面から離間して定盤面までの距離を測定する第2の測定手段と、前記第1の測定手段と前記第2の測定手段とを前記定盤面に平行な平面内で真直に移動させる移動手段と、前記第1及び第2の測定手段が測定した距離情報及び前記第1及び第2の測定手段の測定位置情報に基づいて表面形状を求める信号処理手段とを備えことを特徴とする定盤及び研磨パッドの表面形状測定装置。

【請求項4】 前記第1の測定手段は、レーザ変位センサであり、前記第2の測定手段は、渦電流変位センサであることを特徴とする請求項1又は3記載の定盤及び研磨パッドの表面形状測定装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、表面形状測定装置、特に半導体ウエハ等のポリッシング研磨装置の定盤に貼られた研磨パッド及び定盤の表面形状を測定する測定装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術及びその問題点】シリコン等の半導体ウエハ基板は、ポリッシング加工により鏡面加工が施され、その後、このシリコン基板上に種々の回路が形成される。ポリッシング加工は、円盤状の定盤に貼られた研磨パッドを用いて、ケミカル・メカニカル・ポリッシングと称される方法により行われる。

【0003】LSIの高密度化に伴い、ポリッシング加工後のウエハ基板に要求される厚さ変位LTV (Local thickness variation)、すなわち平面度は1 $\mu$ m以下と厳しいものとなっており、このため、ポリッシング装置は、その定盤の平面度が厳しく管理されている。

2

【0004】従来、前記定盤の平面度は、真直度計を定盤の所定の測定を必要とする箇所に置いて人間が測定するか、該真直度計を利用した定盤表面形状測定装置等によって測定されている。特に後者の定盤表面形状測定装置は、真直な基準ガイドを定盤に平行に置き、この基準ガイドに沿って真直に移動するスライダに電気マイクロメータ等の変位計を取り付け、該変位計のプロープが定盤に接触するようにしてスライダを移動させ、このときの定盤までの変位を計測していくことにより、真直度を測定し、これを定盤の全面にわたって行うことで平面形状を測定するものである。

【0005】一方、前記接触型の平面度測定装置に対し、非接触型の平面度測定装置も提案されている。例えば、定盤に対して、直線状に配列した複数の距離センサーからの出力信号と、これら各距離センサーの位置関係と、定盤の回転角度とを対応づけした処理を行うことにより、定盤の平面形状精度を測定するものである（特開昭63-204110号公報）。

【0006】ところで、ポリッシングに際して使用する研磨パッドは、裏面に一様に塗布された粘着剤によって定盤に貼り付けられているが、前記のようにポリッシング加工に要求される精度が厳しくなるにつれて、定盤の平面度を管理するだけでは十分とは言えず、研磨パッドを含めた平面度管理が必要となってきた。

【0007】即ち、研磨パッドが定盤に一様に貼られているか、研磨パッドの厚みが一様であるか、またドレッシングをしながらパッドを使用していく際に、パッドの厚みがどのように変化していくか等を含めた総合的な平面度管理が必要になってきている。

【0008】また、ULSIの高密度配線に対してリソグラフィやエッチングを適用するには、ウエハ基板上に載せられた下地の絶縁膜を平坦化（プララライゼーション）する必要があるが、この平坦度を広域にわたって確保する手段の一つとしてケミカル・メカニカル・ポリッシング（chemical mechanical polishing）が用いられている。

【0009】この平坦化での前記ケミカル・メカニカル・ポリッシング用の研磨装置も、前記ポリッシング装置と同様に研磨パッドが定盤に貼り付けられた構成を採っており、更に、平坦化では取り代（仕上げ代）が、数100Åと非常に少なく、且つ要求される精度もより厳しいものである。

【0010】特に、前記平坦化で要求されているようなポリッシング加工の場合、定盤に要求される平面度は非常に高いものであり、これとともに定盤に貼り付けられた状態におけるパッドの表面についても非常に高い平面度が要求され、且つパッド表面が金属等によって汚染されないことも要求される。このため、パッド表面及び定盤の平面度を測定するに際しては、非接触にて測定するのが望ましい。

## 【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記要求があるにもかかわらず、従来、定盤の平面度を測定する測定装置や手段は前記したように種々提案されているが、定盤に研磨パッドが貼り付けられた状態でのパッドの表面形状を定盤の表面形状（平面度）と共に、同時に容易に測定するのに好適な測定装置は提案されていない。本発明は、このような問題点に鑑み、研磨パッドが定盤に貼り付けられた状態でのパッドの表面形状を、定盤の表面形状（平面度）と共に、容易に測定でき且つ安価な測定装置を提供する点にある。

## 【0012】

【課題を解決するための手段】本発明定盤及び研磨パッドの表面形状測定装置は、研磨パッド面から離間して研磨パッドまでの距離を測定するレーザ変位センサと、前記研磨パッド面から離間して定盤までの距離を測定する渦電流変位センサと、前記レーザ変位センサと前記渦電流変位センサとを前記定盤に平行な平面内で真直に移動させる移動手段とを備え、前記研磨パッド及び定盤の表面形状を同時に測定することを特徴とする。前記定盤及び研磨パッドの表面形状測定装置は、前記レーザ変位センサ及び渦電流変位センサが測定した距離情報及び前記レーザ変位センサ及び渦電流変位センサの測定位置情報に基づいて表面形状を求める信号処理手段を備えている。

## 【0013】

【実施例】本発明の測定装置の一例を図1、図2に基づいて説明する。図1は測定装置の全体斜視図を、図2は測定手段の要部拡大図を示している。図1及び図2において、1は回転軸2に支持された定盤、3は前記定盤1に貼り付けられた研磨パッドである。とくに、前記研磨パッドはケミカル・メカニカル・ポリッシングに適したパッドである。

【0014】4はレールであって、該レール4はその両端部において支持体5、6に支持されている。7はレール4に沿って左右にスライドできるスライダで、該スライダ7の側板7aには、研磨パッド3の平面度を測定するレーザ変位センサ8及び定盤1の平面度を測定する渦電流変位センサ9が固定されている。また、前記スライダ7の上板両側面には、該スライダ7を左右に移動させるベルト10の一端が固定されている。該ベルト10の他端はパルスモータに連結されている。11及び12は支持台であって、これら支持台11、12上に振動防止用のピン13、14を介して前記支持体5、6が直立している。

【0015】以下、前記構成を備える測定手段15を用いて定盤1及び研磨パッド3の平面度を測定する測定回路を図3に基づいて説明する。15は前記測定手段で、該測定手段15はスライダ位置決め駆動用ステッピングモータ16（以下、ステッピングモータ16という。）

で駆動されて、各測定手段から定盤1の面及び研磨パッド3の面までの距離を測定する。前記測定手段のうち、定盤1までの距離を測定する渦電流変位センサ9からの出力は、対数増幅回路（ログ・アンプ）17で増幅され、該増幅された距離信号はアナログ・デジタル変換回路18にてデジタル信号に変換され、パーソナルコンピュータ19へパラレルインターフェース19aを経て入力される。

【0016】一方、前記研磨パッド3までの距離を測定するレーザ変位センサ8の出力信号は、レーザ変位センサ制御回路20が内蔵するアナログ・デジタル変換回路にて、デジタル信号に変換され、前記制御回路20に付属するパラレルインターフェース20a、パラレルインターフェース19aを経てパーソナルコンピュータ19へ入力される。前記パーソナルコンピュータ19に入力された各測定点における各距離情報信号は、所定の信号処理を経て、パーソナルコンピュータ19に付属するCRTディスプレイ21に数字またはグラフで表示される。また、必要があれば、付属するプリンタでプリント出力するようにしても良い。このように、各測定点での距離情報及び測定位置情報に基づいて、その全体をプロットアウトすることにより、定盤1及び研磨パッド3の平面度を知ることができる。

【0017】22はステッピングモータ用コントローラであって、パーソナルコンピュータ19からの指令によりパルス数が制御され、該パルスによりステッピングモータドライバ23でステッピングモータ16が駆動されて前記スライダ7がパルス数に比例して測定開始位置から測定終了位置に向けてスライドされる。このパルス数を前記パーソナルコンピュータ19が計数することにより、前記各測定点での位置情報を特定することができる。

【0018】以上、前記測定手段による測定結果を信号処理する方法の一例を説明したが、次に前記測定手段について詳述する。前記研磨パッド3の平面度を測定するレーザ変位センサ8は、図4に示すように、パッド表面に付着している塵埃、水分を除去する除去手段を備えたレーザ変位センサを用いるのが好適である。塵埃や水分が付着していると、レーザ光の反射率が変化し、距離の測定に誤差を生じることになる。

【0019】前記レーザ変位センサとして、例えば特開平5-309559号公報に記載のように、エアを噴射して付着物を除去し、エアの噴流内において除去した部分にレーザビームを投射して反射ビームを受光して距離を測定し、該距離に基づいて平面度を求めるレーザ変位センサを用いる。図4において、25は半導体レーザ駆動回路を含む半導体レーザ、26は投光レンズ、27は受光レンズ、28は反射光位置検出素子で、これらの構成は一般的なレーザ変位センサを変えない構成を備えている。

5

【0020】そして、前記投光側にはエアノズル29が設けられており、該エアノズル29へパイプ30を通して圧縮空気を送り込み、研磨パッド3の表面に付着した水分24を除去しレーザ光を照射する。これによって、水分等による反射率の変化による影響を防止でき、距離を精確に測定することができる。

【0021】前記レーザ変位センサ8を用いた時のスライダの移動速度と測定しようとするパッドの一例について説明する。研磨パッドのモデルとしては、繊維径が、 $\phi 10 \sim 30 \mu\text{m}$ 、またはピット径が約 $\phi 20 \mu\text{m}$ を用いる。前記レーザ変位センサ8として、研磨パッド面に照射するレーザ光が16kHzで強度変調したものを使用する。このことからサンプリング周波数16kHz  
( $0.0625\text{msec} = 62.5\mu\text{sec}$ )で $\phi 10 \mu\text{m}$ の繊維径が測定可能のように前記スライダ7の移動速度を決めることができる。

【0022】スライダ7の移動速度を $20\text{mm/sec}$ とすると、一回のサンプリング毎にスライダ7は $1.25\mu\text{m}$ 移動する。すると、前記繊維径の最小繊維径が $\phi 10 \mu\text{m}$ 程度なので、 $10/2 = 5\mu\text{m}$ 以下であれば、サンプリング定理を満足し、平面度を精確に検出することが可能となる。

【0023】前記研磨パッド3の平面度の測定については、前記レーザ変位センサに限らず、空気マイクロメータ、超音波センサ等の非接触型の距離センサを用いることができる。

【0024】次に、定盤の平面度を測定するセンサとして渦電流センサを使用する。このセンサは、例えば、高周波コイルからなるプローブを使用し、このプローブコイル磁界内に定盤1が近付いた時、定盤内に発生する渦電流に伴う磁界により、プローブコイルのインダクタンスが変化する。この渦電流に伴う磁界の大きさはプローブコイルと定盤との距離により変化するから、定盤表面の変位をインダクタンスの変化により検出することができる。

【0025】ところで、前記測定装置を用いて実際に定盤及び研磨パッドの平面度を測定するに際し、前記スライダ7の上下変位も考慮しなければならない。そこで図5に示すように鋳物で構成された基準定盤31上に装置を載せ、この状態でスライダ7を走らせて較正値を求める。図6に示すデータは、実際にスライダを50回繰返し走らせて渦電流変位センサの出力を平均化処理したもので、これをスライダ7を走らせた時の真直度の補正データとして以後の測定に利用する。

【0026】このデータは、前記図3のブロック図において、パーソナルコンピュータ19のRAM等の記憶装置に書き込んでおき、実際の平面度測定の際、同じ位置における測定値と該補正データ値との演算を行って、補正された平面度を求める。なお、前記データにおいて、

6

真直度は、測定開始点と測定終了点とを結ぶ直線を基準にした際の各測定点における上下振れを示している。

【0027】図7には、本発明装置を用いてパッドを貼り付けた定盤のそれぞれの平面度を同時に測定した時のデータの一例を示している。データの中央部はマイナスの最大値が連続しているのは、定盤の中央部が抜けてドーナツ形状をしているためである。なお、このデータにおいて横軸は定盤直径方向の測定位置(mm)を、縦軸の左側の目盛りはパッドの平面度( $\mu\text{m}$ )を、右側の目盛りは定盤の平面度( $\mu\text{m}$ )をそれぞれ表している。

【0028】このように、本発明測定装置を利用することにより、定盤及び研磨パッドの平面度を同時に測定することができる。その結果、加工終了後に研磨パッド及び定盤の平面度を同時に測定し、特にパッドの平面度、定盤の平面度及び加工されるウエハの平面度の相関を調べることが可能となる。したがって、従来は定盤の平面度の管理のみであったものを、実際にパッドを貼り付けた状態で定盤及び研磨パッドの平面度を測定することにより、両者の平面度の相関を調べ、平面度を管理することにより、より精確な平面度管理を行うことができる。

【0029】

【発明の効果】本発明によれば、平坦化を必要とする研磨パッド表面形状の情報と研磨パッドが貼られた定盤の形状情報とを非接触で同時に測定できる表面形状測定システムが得られる。そして、測定に際し、研磨パッドを剥がしたり、研磨パッド表面のスラリーを除去したりすることなく定盤の表面形状情報を知ることができる。この結果、定盤のみならず、定盤に研磨パッドを貼り付けた状態で平面度の管理を行うことができ、より精度の高いポリシング加工を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明実施例に斜視図である。

【図2】本発明測定装置の要部拡大図である。

【図3】本発明測定手段の信号処理ブロック回路である。

【図4】本発明に使用するレーザ変位センサの一例を示す図である。

【図5】本発明装置を較正する装置の一例を示す図である。

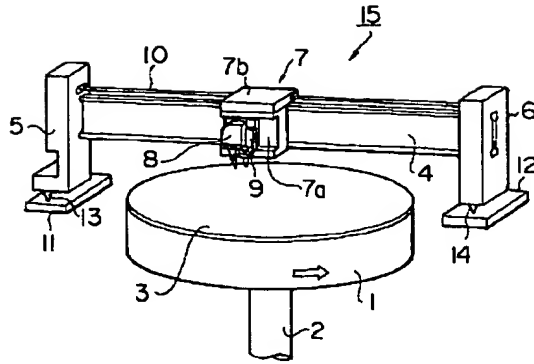
【図6】較正值データを示すグラフである。

【図7】本発明を使用して測定したパッド及び定盤の平面度のグラフである。

【符号の説明】

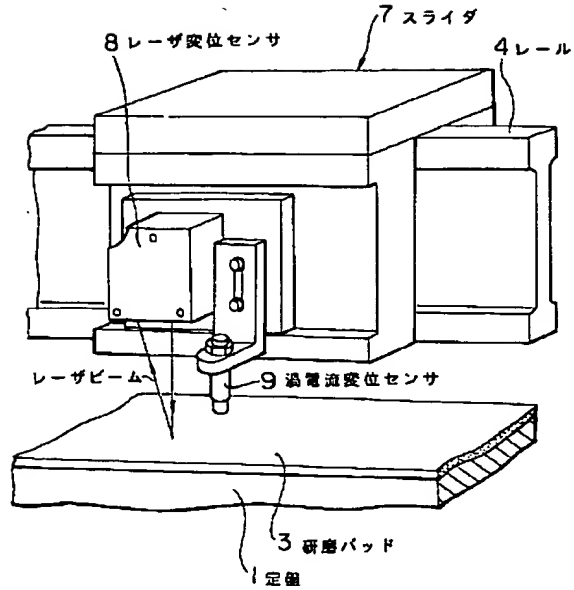
- 1 定盤
- 3 研磨パッド
- 4 レール
- 7 スライダ
- 8 レーザ変位センサ
- 9 渦電流変位センサ

【図1】

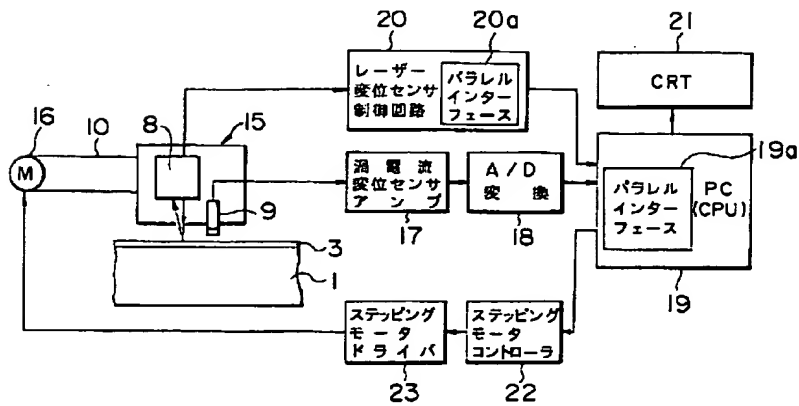


- 1: 定盤  
3: 研磨パッド  
4: レール  
7: スライダ  
8: レーザ変位センサ  
9: 渦電流変位センサ

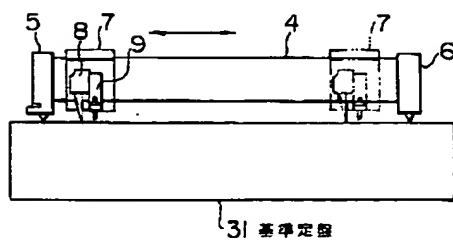
【図2】



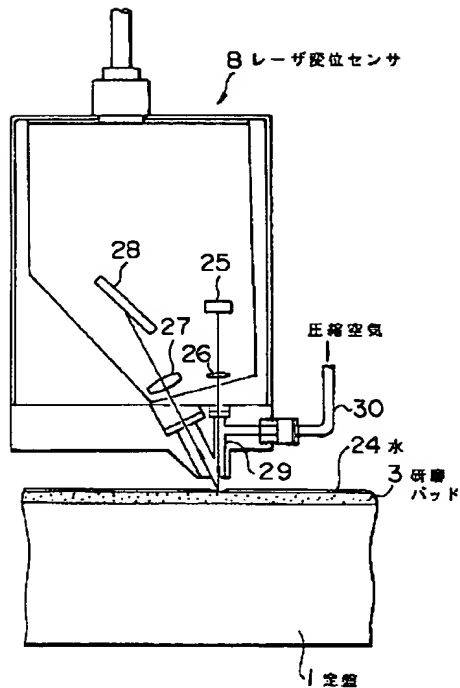
【図3】



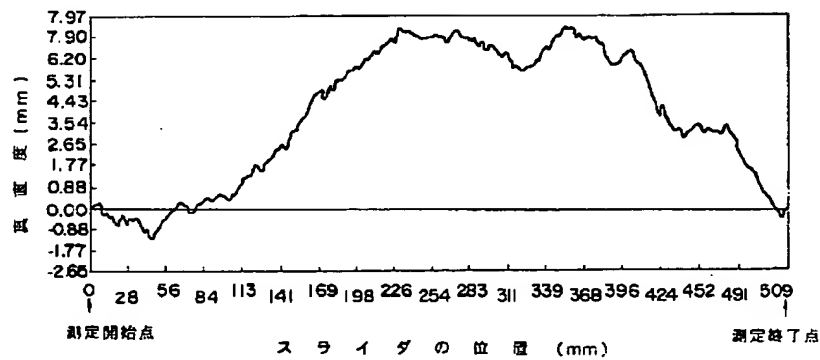
【図5】



【図4】



【図6】



【図7】

